

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Sung-Joong YUN

Application No.: New

Group Art Unit: New

Filed: February 3, 2004

Examiner: New

For: STORAGE APPARATUS AND READ ERROR RECOVERY METHOD THEREOF

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Korean Patent Application No(s). 2003-8002

Filed: February 8, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

By: 

Michael D. Stein
Registration No. 37,240

Date: February 3, 2004

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

KOREAN INDUSTRIAL PROPERTY OFFICE

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Industrial Property Office.

Application Number: 10-2003-0008002
Patent-2003-0008002

Date of Application: 8 February 2003

Applicant(s): Samsung Electronics Co., Ltd.

20 February 2003

COMMISSIONER

1020030008002

Print Date: 8 February 2003

[Document] Application
[Right] Patent
[Receiver] Commissioner
[Document No.] 0016
[Filing Date] 8 February 2003
[IPC] G11B
[Title] Storage apparatus and read error recovery method in storage apparatus

[Applicant]
[Name] Samsung Electronics Co., Ltd.
[Applicant code] 1-1998-104271-3

[Attorney]
Name: Youngpil Lee
Attorney's code: 9-1998-000334-6
[General Power of Attorney Registration No.] 2003-003435-0

[Attorney]
Name: Haeyoung Lee
Attorney's code: 9-1999-000227-4
[General Power of Attorney Registration No.] 2003-003436-7

[Inventor]
Name: Sung-joong Yun
Resident Registration Number: 670310-1057919
Zip code: 441-400
Address: 111-204 Woonam Apt., 489 Gokbanjeong-dong
Gwonseon-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do
Nationality: Republic of Korea

[Request for Examination] Requested

[Purpose] We file as above according to Art. 42 of the Patent Law and request the examination as above according to Art. 60 of the Patent Law
Attorney Youngpil Lee
Haeyoung Lee

1020030008002

Print Date: 21 February 2003

[Fee]

[Basic fee]	19 Sheet(s)	29,000 won
[Additional fee]	0 Sheet(s)	0 won
[Priority claiming fee]	0 Case(s)	0 won
[Examination fee]	12 Claim(s)	493,000 won
[Total]		522,000 won

[Enclosures]

1. Abstract and Specification (and Drawings) 1 original each



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0008002
Application Number

출원년월일 : 2003년 02월 08일
Date of Application FEB 08, 2003

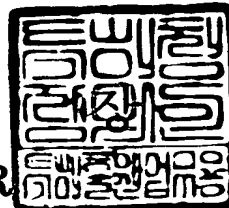
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 02 월 20 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0016
【제출일자】	2003.02.08
【국제특허분류】	G11B
【발명의 명칭】	저장 장치 및 저장 장치에서의 독출 에러 복구 방법
【발명의 영문명칭】	Storage apparatus and read error recovery method in storage apparatus
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2003-003436-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	윤성중
【성명의 영문표기】	YUN,Sung Joong
【주민등록번호】	670310-1057919
【우편번호】	441-400
【주소】	경기도 수원시 권선구 곡반정동 489번지 우남아파트 111동 204호
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이영필 (인) 대리인 이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】 19 면 29,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 12 항 493,000 원

【합계】 522,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 에러 복구 절차(ERP; Error Recovery Procedure)의 기능을 구비하는 저장 장치 및 저장 장치에서의 독출 에러 복구 방법에 관한 것이다. 이를 위한 본 발명의 방법은 저장 장치에 저장된 데이터를 독출하는 경우 발생하는 에러를 복구하기 위하여, 복수의 에러 복구 단계를 순차 실행하는 독출 에러 복구 방법으로서, 각 에러 복구 단계에서 대응하는 파라미터를 적용하는 단계; 각 에러 복구 단계에 대한 성능(performance)을 측정하는 단계; 현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능과 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능을 비교하는 단계; 및 현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능이 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능보다 개선된 경우, 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터가 추가된 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용하고, 개선되지 않은 경우, 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 무시하고 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용하는 단계를 포함한다. 이로써, 본 발명에 따르면, 각종 저장 장치 특히 하드디스크 드라이브의 데이터 독출가능성을 향상시킬 수 있고, 하드디스크 드라이브의 신뢰성을 높일 수 있으며, 하드디스크의 불량 섹터(bad sector) 등으로 인하여 발생하는 애프터 서비스(A/S) 비용 등을 줄일 수 있다.

【대표도】

도 3

【명세서】**【발명의 명칭】**

저장 장치 및 저장 장치에서의 독출 에러 복구 방법{Storage apparatus and read error recovery method in storage apparatus}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 독출 에러 복구 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 2는 종래의 독출 에러 복구 방법에 적용되는 에러 복구 단계들을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 독출 에러 복구 방법을 나타내는 흐름도이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <4> 본 발명은 저장 장치 및 저장 장치에서의 독출 에러 복구 방법에 관한 것이다. 특히 하드디스크 드라이브(hard disk drive)에 사용되는 자가 진단 기능(self diagnostic feature)을 포함하는 에러 복구 절차(ERP; Error Recovery Procedure)의 기능을 구비하는 저장 장치 및 저장 장치에서의 독출 에러 복구 방법에 관한 것이다.
- <5> 하드디스크 드라이브는 디스크 표면의 자기 변화에 의해 데이터를 기록하거나 독출하는 장치이다. 데이터가 기록된 트랙의 소정 위치에 변환기 헤드(transducer head)가 위치되어 고속 회전하는 디스크의 트랙에 기록된 정보를 독출한다. 헤드에 의한 데이터

의 독출시에 어떤 에러가 발생한 경우 이를 복구하기 위한 조치로서 다양한 에러 복구 절차(ERP)가 종래에 공지되어 있다.

- <6> 에러 복구 절차(ERP)를 이용한 기록매체 드라이브 에러 회복 방법 및 데이터 검증 방법은 미국특허등록 번호 제5,533,031호에 개시되어 있다.
- <7> 하드디스크에서 디스크에 기록된 데이터를 읽을 때 디스크의 결함(defects)이나 트랙의 잘못된-레지스트레이션(mis-registration) 등에 의해 독출 에러가 발생한다. 여기서 레지스트레이션(registration)은 기준에 따라서 정확한 위치를 결정하거나 위치를 맞추는 것을 말한다.
- <8> 이러한 에러가 발생할 때 독출가능성(readability)을 향상시키기 위해 여러 파라미터를 바꾸어 독출을 재시도(retry)하는 에러 복구 단계들을 포함한 에러 복구 절차(ERP) 기능이 수행된다.
- <9> 일반적으로 데이터 에러에 대해서는 일반적인 에러 복구 코드인 에러 정정 코드(ECC; Error Correction Code)를 사용하여 에러 복구가 수행된다. 또한, 독출 이득(read gain)의 변경, 오프트랙(off track)의 변경, 독출 헤드로서 자기 저항(MR) 소자를 사용하는 경우에는 MR 소자의 바이어스 값의 변경 등의 에러 복구 단계가 수행된다.
- <10> 이와 같은 에러 복구 단계를 수행하고 재독출하여 독출이 성공한 경우, 이 데이터는 계속해서 사용되지만, 복수의 에러 복구 단계에 의해서 복구될 수 없는 경우, 치명적인 에러(fatal error)가 된다. 또한, 데이터가 다른 영역으로 재기록 또는 재할당(reassign)될 수 있는 경우, 디스크 상의 상기 영역을 사용불가능 영역으로 판정하고 상기 데이터는 다른 영역으로 재기록된다.

- <11> 도 1은 종래의 독출 에러 복구 방법을 나타내는 흐름도이고, 도 2는 종래의 독출 에러 복구 방법에 적용되는 에러 복구 단계들을 나타내는 도면이다. 도 1 및 도 2를 참조하여 종래의 독출 에러 복구 방법을 기술한다.
- <12> 우선, 디스크에 기록된 데이터의 독출을 시도한다(S10). 독출이 성공적인지를 판단한다(S12). 독출이 성공한 경우, 정상 데이터를 출력하고(S14), 단계를 종료한다.
- <13> 단계 S12에서 독출이 성공하지 못하고, 데이터 독출시 에러가 발생한 경우, 에러 복구 절차에 진입한다. 종래의 에러 복구 절차는 각 에러 복구 단계에서 미리 정해진 파라미터를 순차적으로 적용하여 데이터를 재독출하는 것이다. 따라서, 현재 에러 복구 단계의 파라미터를 적용한다(S16).
- <14> 여기서, 도 2의 각 에러 복구 단계의 파라미터를 참조한다. 제1 및 제2 에러 복구 단계는 디폴트 모드이다. 이 경우, 파라미터를 변경하지 않고 독출을 다시 수행하는 것이다. 제3 에러 복구 단계는 오프트랙(off track) 파라미터를 +15%로 변경하는 것이므로, 오프트랙 오프셋(offset)을 +방향으로 15% 설정한다.
- <15> 그 다음, 현재 에러 복구 단계를 한 단계 더한다(S18). 한 단계 더해진 현재 에러 복구 단계가 최대(max) 에러 복구 단계인지를 판단한다(S20). 현재 에러 복구 단계가 최대 에러 복구 단계보다 크지 않은 경우는 단계 S10으로 진행하여, 데이터 독출을 다시 시도한다.
- <16> 독출이 성공적인 경우, 정상 데이터를 출력하고 에러 복구 절차를 종료한다. 그러나, 독출이 성공적이 아닌 경우, 단계 S16으로 진행하여 현재 에러 복구 단계의 파라미

터를 적용한다. 현재 에러 복구 단계가 제4 에러 복구 단계인 경우, 오프트랙 파라미터를 -15%로 변경하는 것이므로, 오프트랙 오프셋(offset)을 -방향으로 15% 설정한다.

<17> 상기와 같이 파라미터를 설정한 후에, 재독출하여 성공하지 못한 경우, 다음의 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 적용하여 재독출을 시도한다. 만일 제30 에러 복구 단계에서 데이터 독출이 성공한 경우, 정상 데이터를 출력하지만, 독출된 데이터는 디스크의 사용되지 않은 영역(unused area)에 기록하는 자동 재할당을 수행할 수 있다.

<18> 한편, 최대 에러 복구 단계를 수행한 경우에도, 데이터를 독출하지 못한 경우, 치명적인 에러로 판단(S22)하고 에러 복구 절차를 종료한다.

<19> 상술한 바와 같은 종래의 에러 복구 방법은 에러가 발생한 특성이나 원인과는 별개로 정해진 에러 복구 단계를 순차적으로 수행한다. 따라서 복합적인 요인에 의해 발생한 데이터 에러에 대해서는 대응하기가 어렵다.

<20> 예를 들어, 어떤 데이터 에러가 (오프트랙 +20%) 및 (독출 이득 +8) 및 (MR 바이어스 +4)를 해야 독출 가능한 경우 종래의 에러 복구 단계에 이와 같은 파라미터의 조합이 없는 경우 데이터를 독출할 수 없다.

<21> 한편, 하드디스크의 경우 고용량, 고성능을 위해 트랙이 고밀도되고 스피들 모터(spindle motor) RPM이 높아지고 있다. 따라서, 기록되는 데이터가 오프트랙되거나 ECC 에러가 발생할 가능성이 더 높아지고 있다.

<22> 따라서, 하드디스크의 데이터 독출 가능성을 높이기 위해서는 데이터 독출 에러에 적용되는 재시도 알고리즘을 개선할 필요가 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<23> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 상기와 같은 단점들을 해결하기 위하여, 복합적인 요인에 의해 발생한 데이터 에러를 복구하기 위하여 현재 에러 복구 단계의 성능이 이전 에러 복구 단계의 성능보다 개선된 경우 현재 에러 복구 단계에서 적용된 파라미터를 다음 에러 복구 단계의 파라미터에 추가로 적용하는 저장 장치에서의 독출 에러 복구 방법을 제공하는 데 있다.

<24> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 상기와 같은 단점들을 해결하기 위하여, 복합적인 요인에 의해 발생한 데이터 에러를 복구하기 위하여 현재 에러 복구 단계의 성능이 이전 에러 복구 단계의 성능보다 개선된 경우 현재 에러 복구 단계에서 적용된 파라미터를 다음 에러 복구 단계의 파라미터에 추가로 적용하는 저장 장치를 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<25> 본 발명은 상기한 기술적 과제를 달성하기 위하여, 저장 장치에 저장된 데이터를 독출하는 경우 발생하는 에러를 복구하기 위하여, 복수의 에러 복구 단계를 순차 실행하는 독출 에러 복구 방법에 있어서, 각 에러 복구 단계에서 대응하는 파라미터를 적용하는 단계; 각 에러 복구 단계에 대한 성능(performance)을 측정하는 단계; 현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능과 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능을 비교하는 단계; 및 현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능이 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능보다 개선된 경우, 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터가 추가된 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용하고, 개선되지 않은 경우, 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 무시하고 이전 에러 복구

단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 독출 에러 복구 방법이 제공된다.

<26> 본 발명은 상기한 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여, 저장 장치에 저장된 데이터를 독출하는 경우 발생하는 에러를 복구하기 위하여, 복수의 에러 복구 단계를 순차 실행하는 저장 장치에 있어서, 각 에러 복구 단계에서 대응하는 파라미터를 적용하는 수단; 각 에러 복구 단계에 대한 성능(performance)을 측정하는 수단; 현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능과 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능을 비교하는 수단; 및 현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능이 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능보다 개선된 경우, 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터가 추가된 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용하고, 개선되지 않은 경우, 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 무시하고 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 저장 장치가 제공된다.

<27> 바람직하기로는, 상기 저장 장치는 하드디스크 드라이브를 포함한다.

<28> 바람직하기로는, 상기 성능은 현재 연결된 채널의 에러상태를 확인할 수 있는 채널 통계 측정(CSM; Channel Statistics Measurement) 값을 포함하고, 상기 채널 통계 측정 값이 작은 경우 에러 복구 시간이 적게 소요된다는 것을 나타내고, 따라서 그 성능이 개선되었다는 것을 나타낸다.

<29> 바람직하기로는, 상기 파라미터는 자기 헤드의 중심과 트랙 중심과의 이탈량인 오프트랙(off track) 값을 포함한다.

- <30> 바람직하기로는, 상기 파라미터는 자기 헤드가 자기저항(MR) 소자를 구비하는 경우 자기저항 소자에 부여되는 바이어스 전류값을 포함한다.
- <31> 바람직하기로는, 상기 파라미터는 재생신호의 진폭을 일정하게 하기 위한 자동 이득 제어(AGC)의 이득값을 포함한다.
- <32> 이하, 첨부한 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- <33> 도 3은 본 발명에 따른 독출 에러 복구 방법을 나타내는 흐름도이다.
- <34> 도 3을 참조하면, 우선, 디스크에 기록된 데이터의 독출을 시도한다(S30). 독출이 성공적인지를 판단한다(S32). 독출이 성공한 경우, 정상 데이터를 출력하고(S34), 단계를 종료한다.
- <35> 단계 S32에서 독출이 성공하지 못하고, 데이터 독출시 에러가 발생한 경우, 에러 복구 절차에 진입한다.
- <36> 먼저, 현재 에러 복구 단계에 대한 성능(performance)을 측정한다(S36). 바람직하기로는, 상기 성능은 현재 연결된 채널의 에러상태를 확인할 수 있는 채널 통계 측정(CSM; Channel Statistics Measurement) 값이다. 상기 CSM 값이 작은 경우 에러 복구 시간이 적게 소요된다는 것을 나타내고, 따라서 그 성능이 개선되었다는 것을 나타낸다.

반면, 상기 CSM 값이 큰 경우, 에러 복구 시간이 많이 소요된다는 것을 나타내고, 따라서 그 성능이 나쁘다는 것을 나타낸다.

<37> 한편, 현재 에러 복구 단계에 대한 CSM 값은 다음 에러 복구 단계에 대한 CSM 값과의 비교를 위해 소정의 저장 유닛에 저장된다.

<38> 그 다음, 현재 에러 복구 단계에서 측정된 CSM 값과 이전 에러 복구 단계에서 측정된 CSM 값을 비교한다(S38).

<39> 현재 에러 복구 단계에서 측정된 CSM 값이 이전 에러 복구 단계에서 측정된 CSM 값보다 작은 경우, 즉, 현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능이 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능보다 개선된 경우, 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터가 추가된 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용한다(S40). 다시 말하면, 비록 변경된 파라미터로 데이터를 독출하는데 실패했지만, 그 파라미터가 적용되지 않은 것보다 좋은지를 비교하고, 만약 그 파라미터가 적용된 것이 그 파라미터가 적용되지 않은 것보다 더 좋은 경우, 그 파라미터를 일단 유지하면서 다음 단계로 진행한다.

<40> 한편, 상기 단계 S38의 비교 결과, 현재 에러 복구 단계에서 측정된 CSM 값이 이전 에러 복구 단계에서 측정된 CSM 값보다 작지 않은 경우, 즉, 현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능이 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능보다 개선되지 않은 경우, 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 무시하고 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용한다(S42). 이 경우에는, 현재 에러 복구 단계에 새로이 적용된 파라미터가 적용된 경우, CSM 값이 더 증가하여

에러 복구 정정 시간이 더 많이 소요된 것이다. 이러한 현재 에러 복구 단계에서 새로이 적용된 파라미터는 적용하지 않는 것이 더 좋다는 것을 나타낸다. 따라서, 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터만을 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용하게 한다.

<41> 그 다음, 현재 에러 복구 단계를 한 단계 더한다(S44). 이 때 한 단계 더해진 현재 에러 복구 단계는 상기 다음 에러 복구 단계가 된다. 상기 다음 에러 복구 단계에 대응하는 새로운 파라미터는 단계 S38의 결과에 따라, 이전 에러 복구 단계의 파라미터가 추가된 현재 에러 복구 단계의 파라미터가 추가되거나, 현재 에러 복구 단계의 파라미터가 무시된 이전 에러 복구 단계의 파라미터가 추가된 것이다. 따라서 그러한 한 단계 더해진 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 적용한다(S46).

<42> 한편, 한 단계 더해진 현재 에러 복구 단계가 최대(max) 에러 복구 단계인지를 판단한다(S48). 현재 에러 복구 단계가 최대 에러 복구 단계보다 크지 않은 경우는 단계 S30으로 진행하여, 데이터 독출을 다시 시도한다.

<43> 독출이 성공적인 경우, 정상 데이터를 출력하고 에러 복구 절차를 종료한다. 그러나, 독출이 성공적이 아닌 경우, 단계 S36으로 진행하여 현재 에러 복구 단계의 CSM을 측정한다.

<44> 그 다음, 상기 단계 S38 이하를 수행하여 각 에러 복구 단계마다 새로운 파라미터를 추가로 적용하여 상기 에러 복구 단계에 대한 성능이 개선되었는지에 따라, 새로운 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 계속 적용할 지를 결정하게 된다. 따라서, 단계가 거듭됨에 따라 독출 가능성을 더 높일 수 있다.

- <45> 한편, 최대 에러 복구 단계를 수행한 경우에도, 데이터를 독출하지 못한 경우, 치명적인 에러로 판단(S50)하고 에러 복구 절차를 종료한다.
- <46> 바람직하기로는, 상기 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터들은 오프트랙 값, MR 바이어스 값 및 독출 이득 값 중의 적어도 하나를 포함한다. 여기서, 오프트랙(off track) 값은 자기 헤드의 중심과 트랙 중심과의 이탈량이고, MR 바이어스 값은 자기 헤드가 자기저항(MR) 소자를 구비하는 경우 자기저항 소자에 부여되는 바이어스 전류값이다.
- <47> 본 발명에 따른 방법에 따라, 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터로서 복합적인 파라미터를 얻을 수 있다. 예를 들어, (오프트랙 +20%) 및 (독출 이득 +8) 및 (MR 바이어스 +4)와 같은 복합적인 파라미터를 얻을 수 있는데, 이와 같은 복합적인 파라미터는 종래의 에러 복구 방법에 따른 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터로서 미리 정하기 어려운 파라미터의 조합일 수 있다. 이러한 복합적인 파라미터를 적용하여 데이터 독출 가능성을 더 높일 수 있다.
- <48> 바람직하기로는, 본 발명에 따른 저장 장치는 하드디스크 드라이브이다. 본 발명에 따르는 하드디스크 드라이브는 하드디스크 드라이브에 저장된 데이터를 독출하는 경우 발생하는 에러를 복구하기 위하여, 복수의 에러 복구 단계를 순차 실행하는 것으로서, 각 에러 복구 단계에서 대응하는 파라미터를 적용하는 수단, 각 에러 복구 단계에 대한 성능(performance)을 측정하는 수단, 현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능과 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능을 비교하는 수단, 및 현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능이 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능보다 개선된 경우, 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터가 추가된 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단

계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용하고, 개선되지 않은 경우, 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 무시하고 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용하는 수단을 포함한다.

<49> 본 발명의 실시예의 설명은 하드디스크 드라이브와 관련하여 기술되었다. 그러나, 이는 본 발명의 적용을 하드디스크 드라이브로만 한정하도록 의도된 것은 아니다. 사실, 본 발명의 원리는 플로피 디스크 드라이브(floppy disk drive), 광 디스크 드라이브(optical disk drive) 및 테이프 드라이브(tape drive)를 포함하는 다른 기록매체 드라이브에도 적용할 수 있음이 의도된다.

<50> 이상 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 상세히 기술하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에 있어서 통상의 지식을 가진 사람이라면, 첨부된 청구범위에 정의된 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 본 발명을 여러 가지로 변형 또는 변경하여 실시할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 앞으로의 실시예들의 변경은 본 발명의 기술을 벗어날 수 없을 것이다.

【발명의 효과】

<51> 상술한 바와 같이, 본 발명을 이용하여 각종 저장 장치 특히 하드디스크 드라이브의 데이터 독출가능성을 향상시킬 수 있다.

<52> 또한, 하드디스크 드라이브의 신뢰성을 높일 수 있고, 하드디스크의 불량 섹터(bad sector) 등으로 인하여 발생하는 애프터 서비스(A/S) 비용 등을 줄일 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

저장 장치에 저장된 데이터를 독출하는 경우 발생하는 에러를 복구하기 위하여, 복수의 에러 복구 단계를 순차 실행하는 독출 에러 복구 방법에 있어서,

각 에러 복구 단계에서 대응하는 파라미터를 적용하는 단계;

각 에러 복구 단계에 대한 성능(performance)을 측정하는 단계;

현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능과 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능을 비교하는 단계; 및

현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능이 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능보다 개선된 경우, 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터가 추가된 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용하고, 개선되지 않은 경우, 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 무시하고 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 독출 에러 복구 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 저장 장치는 하드디스크 드라이브를 포함하는 것을 특징으로 하는 독출 에러 복구 방법.

【청구항 3】

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 성능은 현재 연결된 채널의 에러상태를 확인할 수 있는 채널 통계 측정(CSM; Channel Statistics Measurement) 값을 포함하고, 상기 채

널 통계 측정값이 작은 경우 에러 복구 시간이 적게 소요된다는 것을 나타내고, 따라서 그 성능이 개선되었다는 것을 나타내는 것을 특징으로 하는 독출 에러 복구 방법.

【청구항 4】

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 파라미터는 자기 헤드의 중심과 트랙 중심과의 이탈량인 오프트랙(off track) 값을 포함하는 것을 특징으로 하는 독출 에러 복구 방법.

【청구항 5】

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 파라미터는 자기 헤드가 자기저항(MR) 소자를 구비하는 경우 자기저항 소자에 부여되는 바이어스 전류값을 포함하는 것을 특징으로 하는 독출 에러 복구 방법.

【청구항 6】

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 파라미터는 재생신호의 진폭을 일정하게 하기 위한 자동 이득 제어(AGC)의 이득값을 포함하는 것을 특징으로 하는 독출 에러 복구 방법.

【청구항 7】

저장 장치에 저장된 데이터를 독출하는 경우 발생하는 에러를 복구하기 위하여, 복수의 에러 복구 단계를 순차 실행하는 저장 장치에 있어서,

각 에러 복구 단계에서 대응하는 파라미터를 적용하는 수단;

각 에러 복구 단계에 대한 성능(performance)을 측정하는 수단;

현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능과 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능을 비교하는 수단; 및

현재 에러 복구 단계에서 측정된 성능이 이전 에러 복구 단계에서 측정된 성능보다 개선된 경우, 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터가 추가된 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용하고, 개선되지 않은 경우, 현재 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 무시하고 이전 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터를 다음 에러 복구 단계에 대응하는 파라미터에 추가로 적용하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 저장 장치.

【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 저장 장치는 하드디스크 드라이브를 포함하는 것을 특징으로 하는 저장 장치.

【청구항 9】

제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 성능은 현재 연결된 채널의 에러상태를 확인할 수 있는 채널 통계 측정(CSM; Channel Statistics Measurement) 값을 포함하고, 상기 채널 통계 측정값이 작은 경우 에러 복구 시간이 적게 소요된다는 것을 나타내고, 따라서 그 성능이 개선되었다는 것을 나타내는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 저장 장치.

【청구항 10】

제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 파라미터는 자기 헤드의 중심과 트랙 중심과의 이탈량인 오프트랙(off track) 값을 포함하는 것을 특징으로 하는 저장 장치.

【청구항 11】

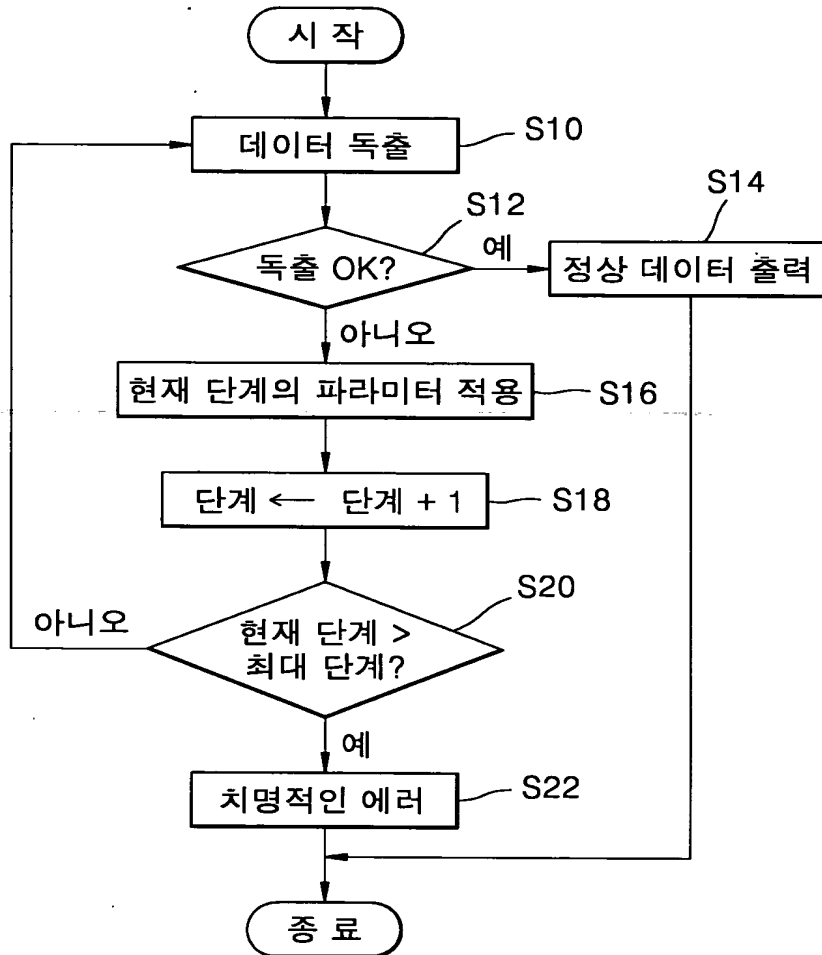
제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 파라미터는 자기 헤드가 자기저항(MR) 소자를 구비하는 경우 자기저항 소자에 부여되는 바이어스 전류값을 포함하는 것을 특징으로 하는 저장 장치.

【청구항 12】

제7항 또는 제8항에 있어서, 상기 파라미터는 재생신호의 진폭을 일정하게 하기 위한 자동 이득 제어(AGC)의 이득값을 포함하는 것을 특징으로 하는 저장 장치.

【도면】

【도 1】



【도 2】

단계	파라미터			
	독출 이득	MR 바이어스	오프트랙	비대칭 정정
1	디폴트 모드			
2	디폴트 모드			
3	0	0	+15%	0
4	0	0	-15%	0
5	8	0	+20%	사용
	-8	0	-20%	0
최종	0	4	0	0

【도 3】

